



CPMR  
CRPM



GENERALITAT  
VALENCIANA

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE,  
CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO RURAL

DIRECCION GENERAL DEL REGA



CPMR  
INTERMEDITERRANEAN  
COMMISSION

## Conference on Management of Water in the Mediterranean and on Renewable Energies

Tuesday 18 October 2016 (8.30-18.00) - Valencia (Spain)

# Planta Ósmosis inversa aguas salobres, de la Universidad de Alicante. Perspectivas en la Vega Baja del Segura



**Daniel Prats Rico, catedrático de Ingeniería Química  
Director de Proyectos y Desarrollo del IUACA  
Universidad de Alicante**



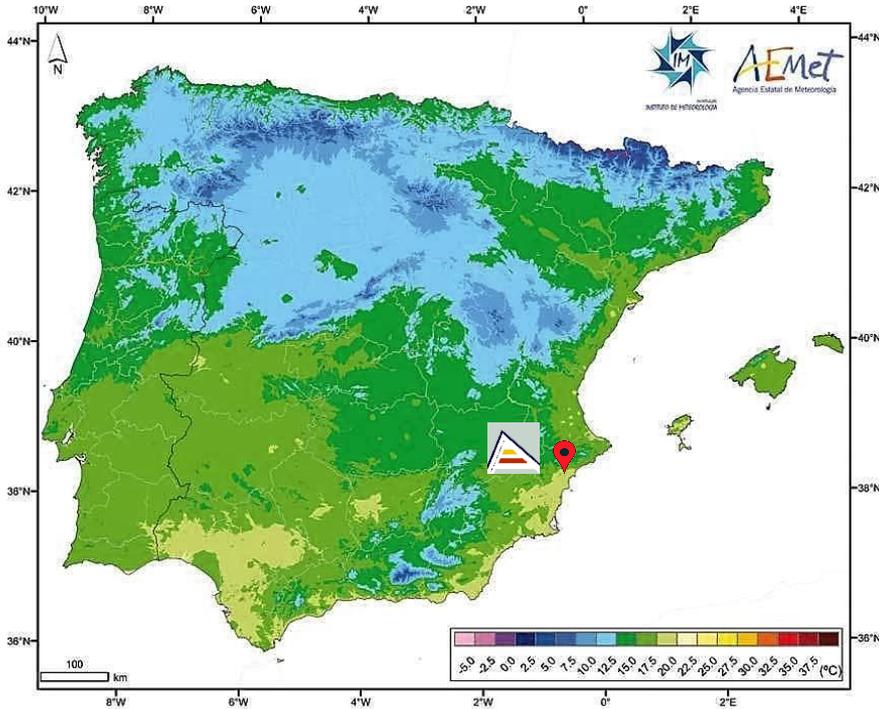
# University of Alicante

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

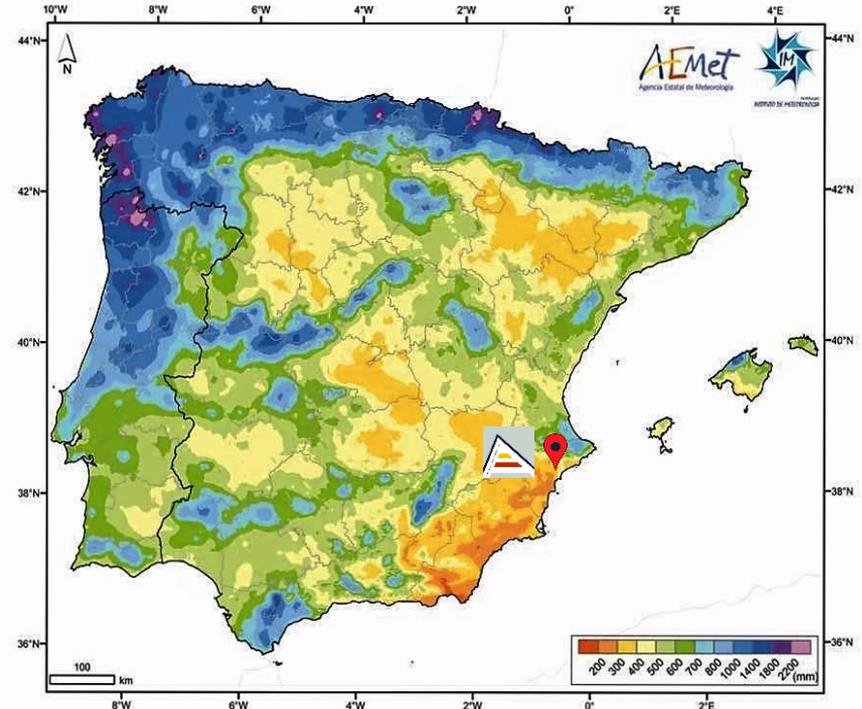
- It was created in 1979
- 40 degrees and 126 post graduate programs
- 32.000 students
- 2.100 teachers
- 1.700 administration and services staff



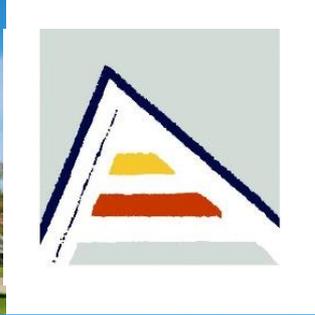
# Location in semidesert climate



**Average temperature 18 °C**



**Average precipitations 300-350  
mm/año**



**University of Alicante was established in pavilions of a military camp which was created so to protect an ancient military airfield (aerodrome Rabasa)**



# Current image of the campus, Google Maps



505.324 m<sup>2</sup> of green and parckins and 102.644 m<sup>2</sup> of constructed area

# Spain experienced a major drought between 1990-1995, with great impact in the Southeast. Consequences: drinking water restrictions

Water supplied in tank truck was sold at 4,7 €/m<sup>3</sup> (current prices)

Lunes, 26 de agosto, 1996

## BENIDORM - LA MARINA

Los alojamientos adquieren cubas de 10.000 litros a 5.000 pesetas para mantener llenos sus aljibes

### Hoteles de Benidorm compran agua de pozos privados para asegurar el suministro al cliente

■ Numerosos hoteles de Benidorm llevan todo el verano comprando agua procedente de pozos privados para mantener llenos sus aljibes y garantizar el suministro a sus clientes. La grave sequía que asola el Levante español y ha provocado cortes en el suministro de ocho horas diarias en Benidorm, ha obligado a las empresas a adoptar esta medida para asegurar el agua de forma permanente. El agua adquirida procede de sendos pozos de propiedad privada situados en El Albir (Alfaz del Pi) y se vende al precio de 0,5 pesetas el litro. En los días de mayor afluencia turística, algunos hoteles han recibido hasta 180.000 litros diarios.

J. FAURO

La falta de agua se ha convertido en un negocio. «Poco lucrativo», según fuentes próximas a la empresa que se está encargando del suministro. Cada día, numerosos hoteles de Benidorm encargan agua a una empresa local para llenar los aljibes y asegurarse de que sus clientes podrán darse una ducha al llegar de la playa pese a las ocho horas de restricciones nocturnas que padece la ciudad.

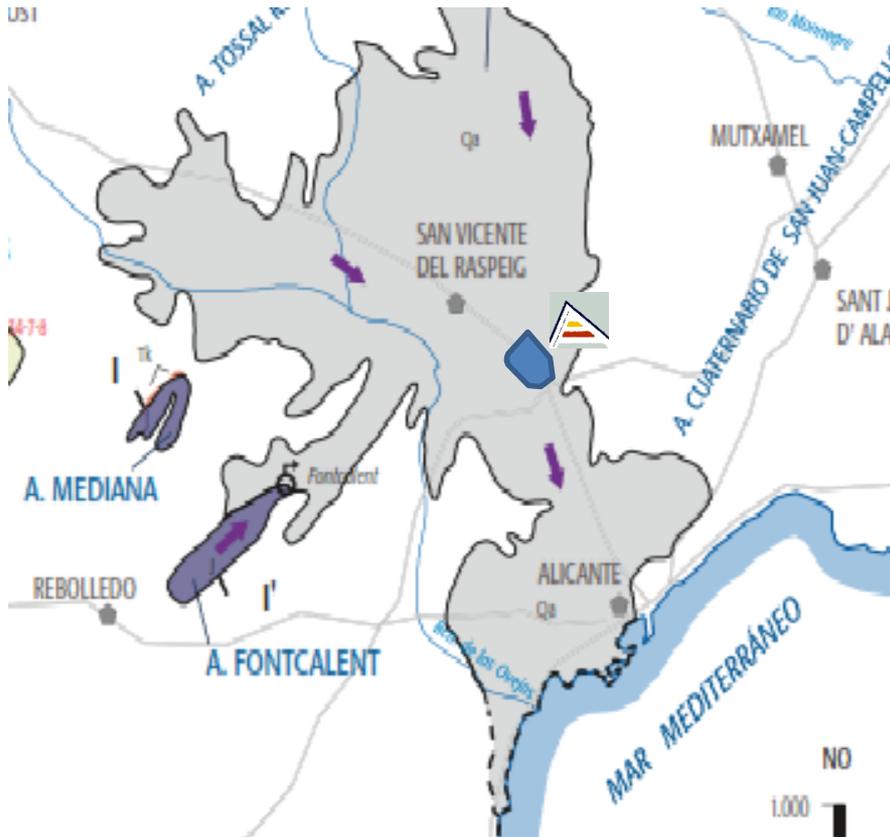
Varios propietarios de hoteles han confirmado que las cubas de la empresa Orozco suministran agua a sus establecimientos de forma casi diaria. Fuentes cercanas a esta empresa informaron, por su parte, de que el agua –potable, subrayaron– que llega a los hoteles «está contribuyendo a salvar la temporada».

Transportes Orozco es la empresa encargada de abastecer a las empresas hoteleras. Camiones de esta firma acuden cada día a unos terrenos privados del Camino Viejo de Altea, en El Albir, para cargar cubas con una capacidad de 10.000 litros. El hotel paga cada cuba a 5.000 pesetas, indicaron las mismas fuentes. «A ese precio, prácticamente estamos regalando el agua. Que conste que no



PILAR CORTES

# Possible solution for campus and its great water needs: Desalination of brackish water

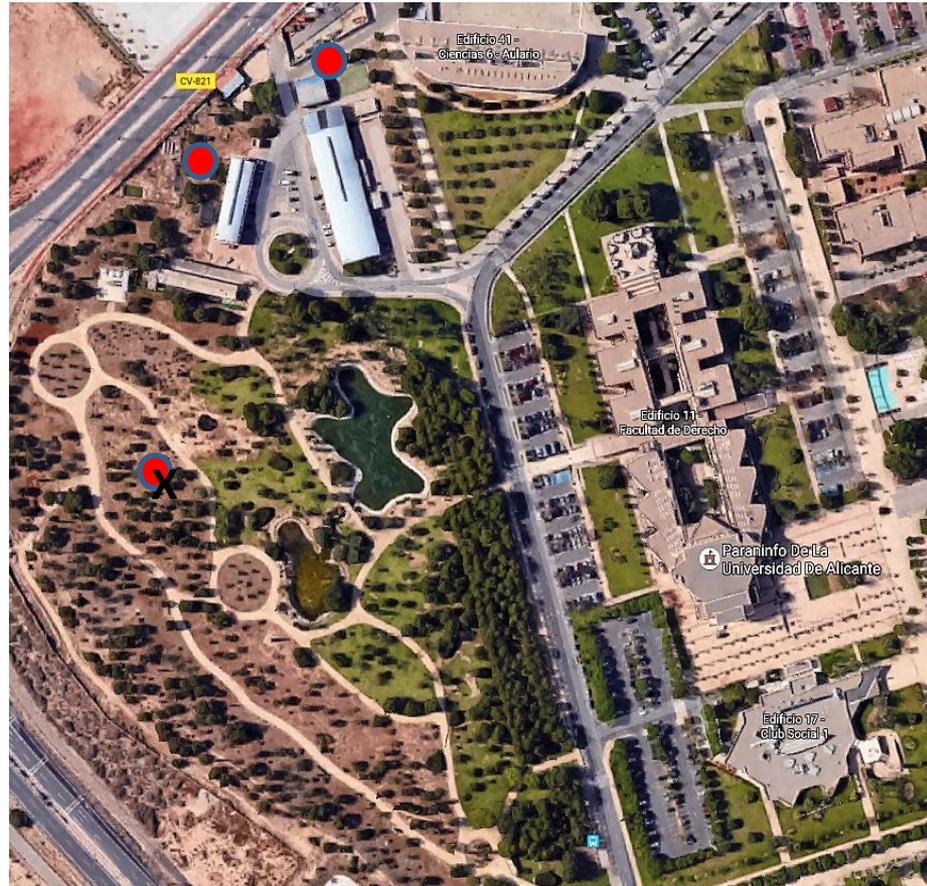


**Aquifer: Quaternary San Vicente**

Permeable surface: 72,1 km<sup>2</sup>

inputs water volume: 3,85 hm<sup>3</sup>

Underground drain to the sea: 2,65 hm<sup>3</sup>

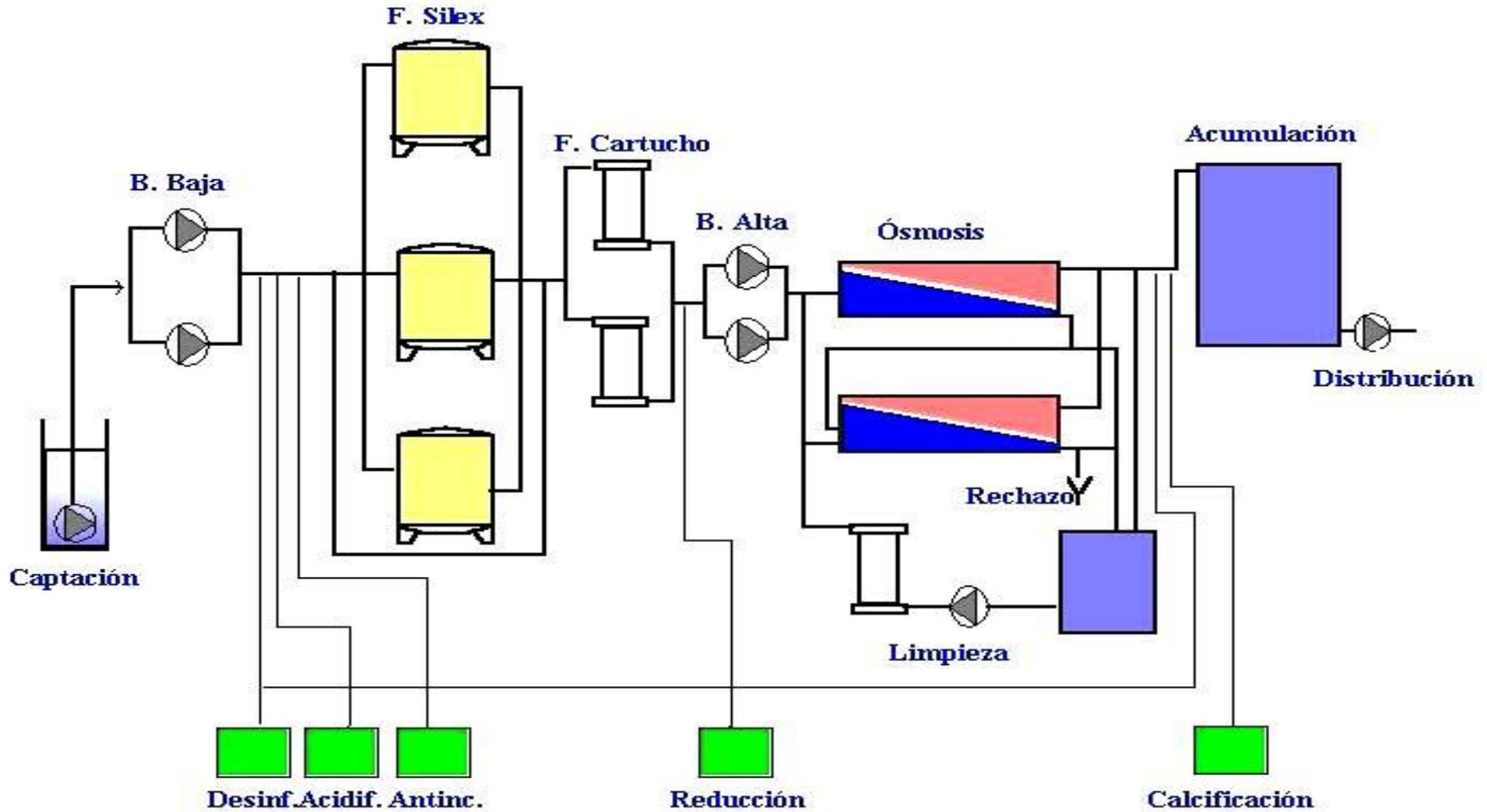


Source: Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Alicante  
Instituto Geológico y Minero de España. Diputación de Alicante

**Water was found at shallow depth ( $\sim$  12-14 m) with high salinity (conductivity 5.500 to 6.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), which prevents its direct use (even as irrigation water)**

Parameter	Parameter value
pH	7,0
$\text{Ca}^{2+}$ (mg/L)	350
$\text{Mg}^{2+}$ (mg/L)	190
$\text{Na}^{+}$ (mg/L)	900
$\text{K}^{+}$ (mg/L)	16
$\text{HCO}_3^{-}$ (mg/L)	340
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	1.600
$\text{Cl}^{-}$ (mg/L)	1.125
$\text{NO}_3^{-}$ (mg/L)	150
$\text{SiO}_2$ (mg/L)	17,5

# Diagram of the RO plant, built by the company SADYT



# Chemical pre-treatment and filtration with silex



# Microfiltration cartridge and high pressure pumps



# Pressure tubes, 3 in first stage and 2 in second stage



# Building where the plant is located



The installation cost of the plant was 360.000 €



# On June 14, 1996 started up the desalination plant Tastings of water the day of the inauguration

## La Universidad ahorrará 9 millones anuales gracias a su potabilizadora

S. G. P • ALICANTE

Alrededor de nueve millones de pesetas es la cantidad que espera ahorrar la universidad de Alicante anualmente con la puesta en marcha de su propia potabilizadora, según informa Daniel Prats, el director de los Servicios Técnicos de la Universidad de Alicante y subdirector del Instituto del Agua y de las Ciencias Ambientales.

La potabilizadora del campus, que se inauguró ayer, ha contado con un presupuesto de 60 millones de pesetas para su construcción, que se ha realizado en un tiempo record de tan sólo seis meses. El acuífero de San Vicente es la fuente que suministrará desde ahora de agua a la universidad alicantina, cuyo campus

consume diariamente 400 metros cúbicos. El agua del acuífero es tratado para hacerla potable mediante la osmósis inversa, de manera que cumpla todos los requisitos establecidos por los niveles guía de calidad óptima exigidos por la legislación vigente. Este proyecto surgió hace cinco años gracias a la iniciativa del entonces rector, Ramón Martín Mateo, y ha sido recogido con interés por el actual, Andrés Pedreño.

Daniel Prats informa que al no contar de momento con planta depuradora, el campus no es todavía capaz de tratar el agua residual para convertirla en regadío, de la que se consumen entre 200 y 400 metros cúbicos todos los días. Cuando el campus disponga de



El rector brinda con agua por la nueva potabilizadora./ELISA RUIZ

depuradora-todavía no hay plazos-se convertirá en la primera Universidad del mundo que se autoabastezca de agua. Prats aseguró, además, que tienen en fase de realización un proyecto para buscar formas alternativas de energía.

La Universidad está pendiente de los permisos pertinentes de Sanidad para suministrar al campus su propia agua. Daniel Prats anuncia que muy pronto se patentará la marca 'Font Campus' y que es incluso posible que se embottle.

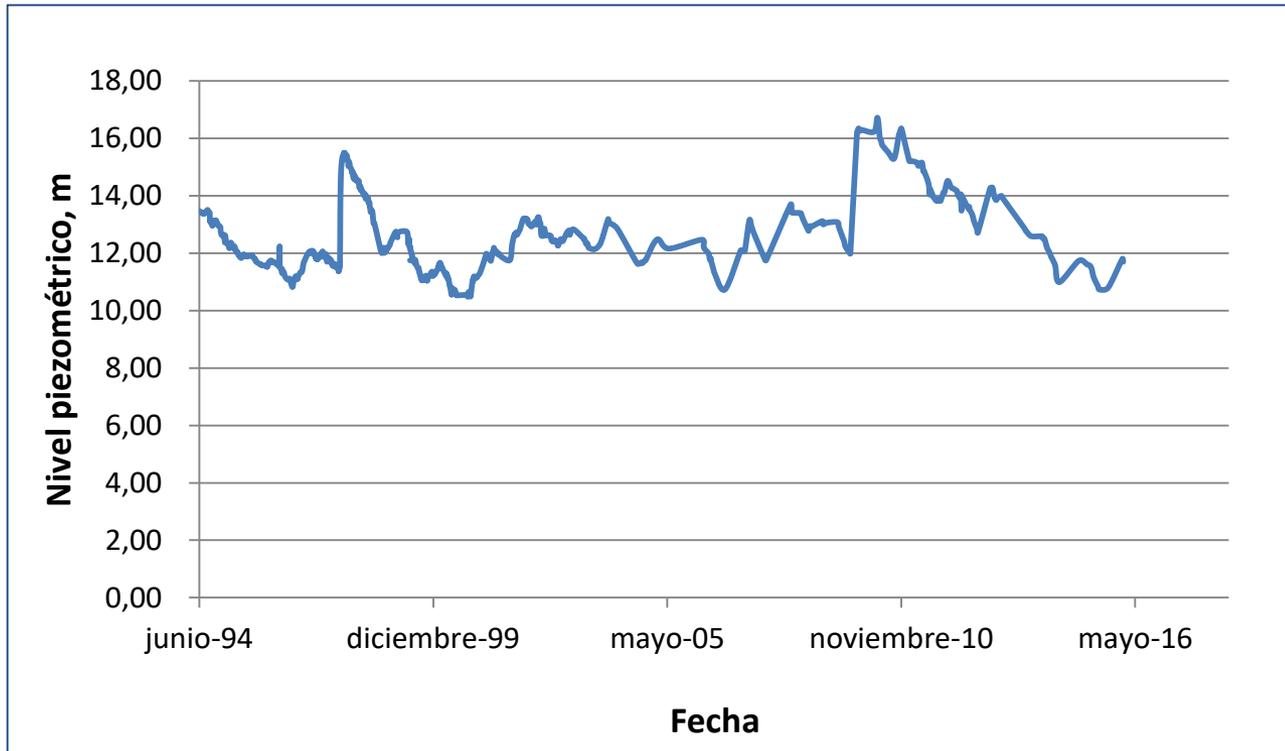
# Laguna mixing desalinated water with brackish water



# Laguna for irrigation water regulation

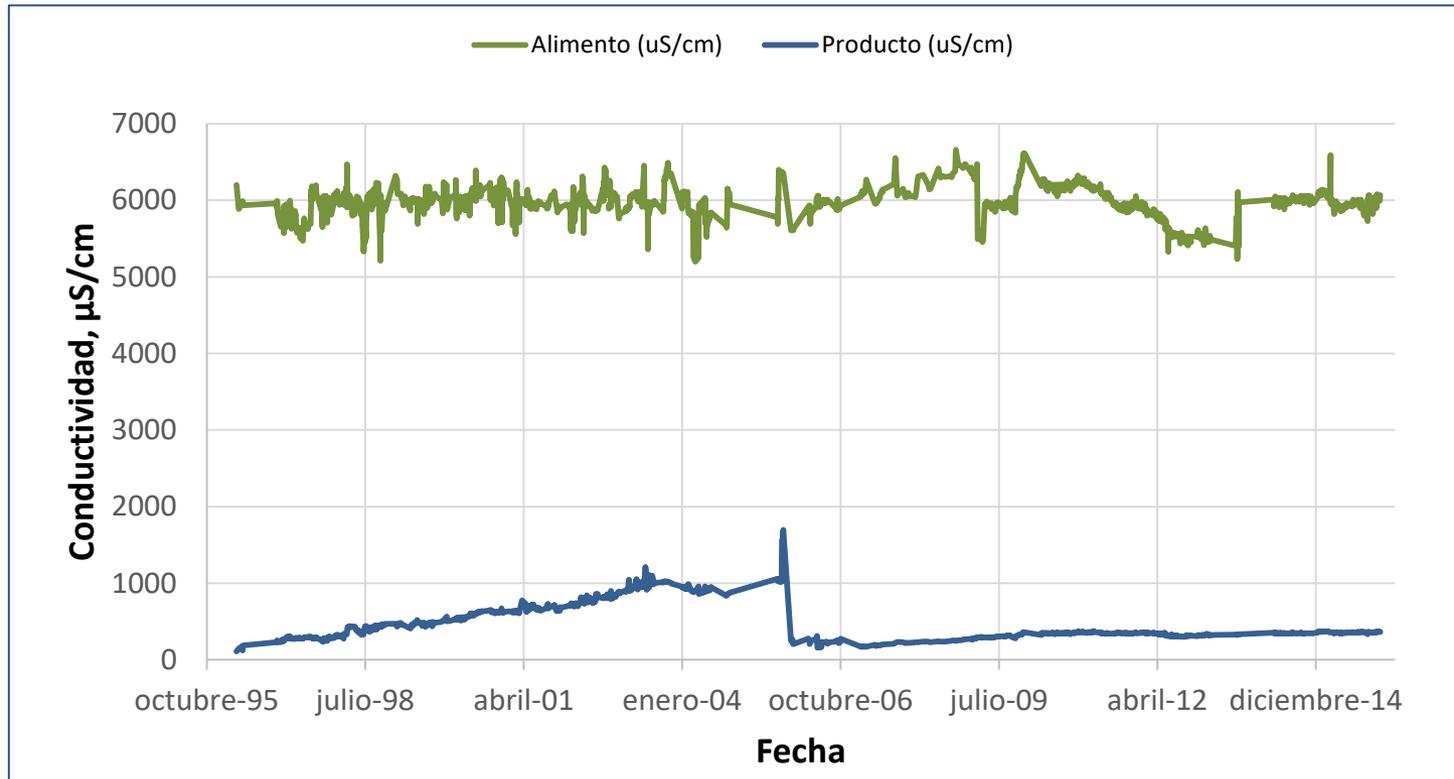


# Evolution of the piezometric level of the aquifer



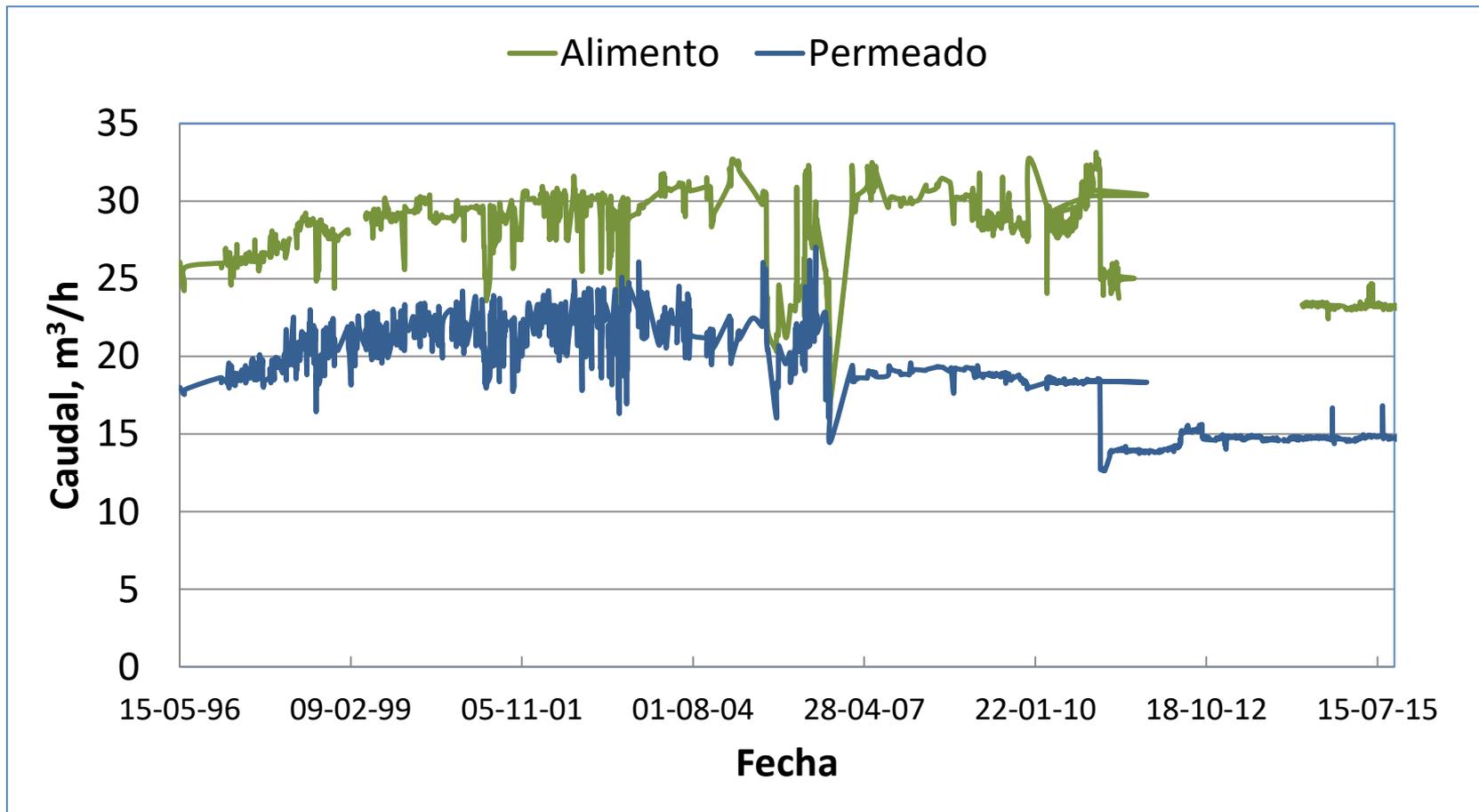
**The groundwater level is not conditioned by the extraction of water for the plant. No overexploitation of the aquifer**

# Input and permeate conductivity



**In 2006, after 10 years of operation of the plant, we made the first exchange of the membranes. Currently, no substitutions are expected immediately**

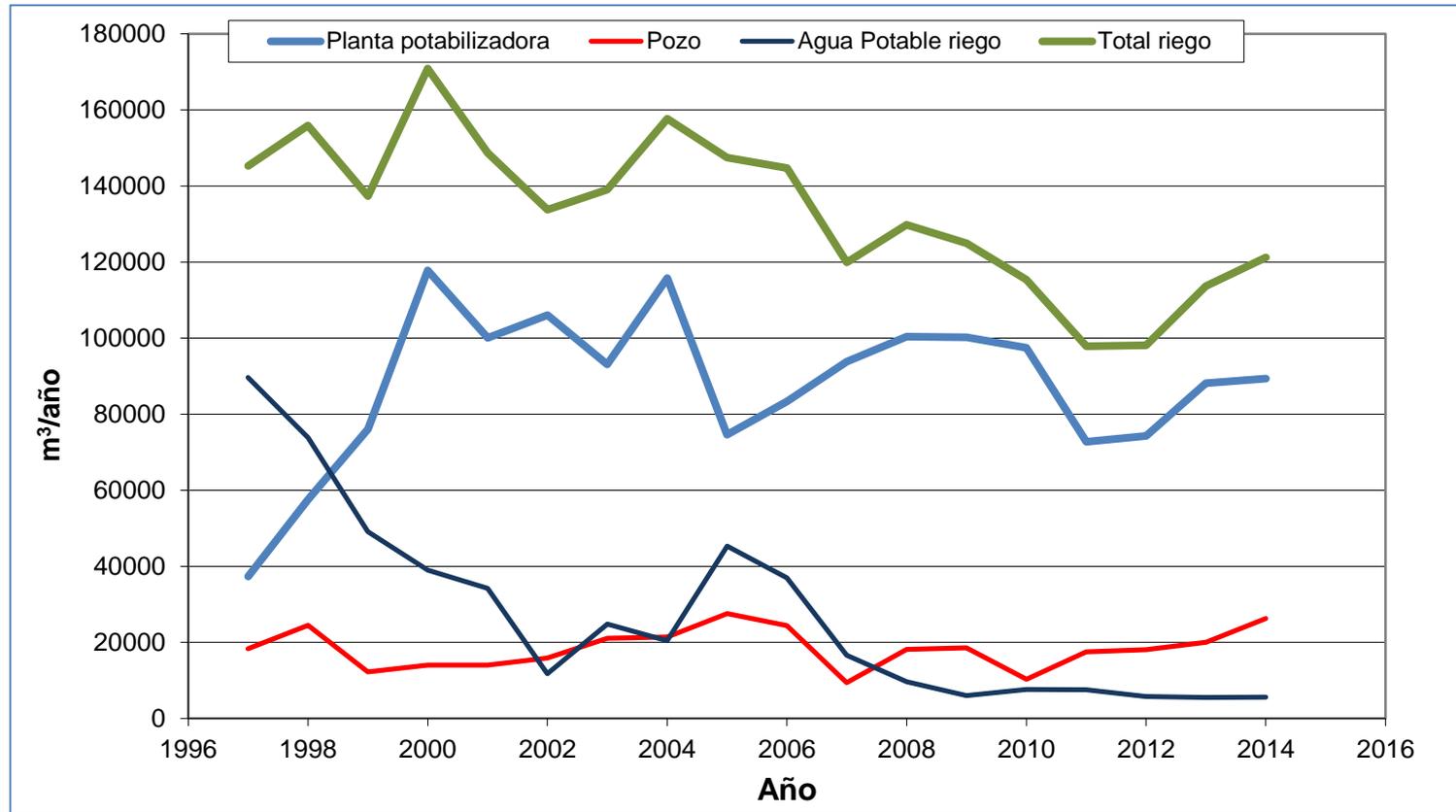
# Input and permeate flow rates



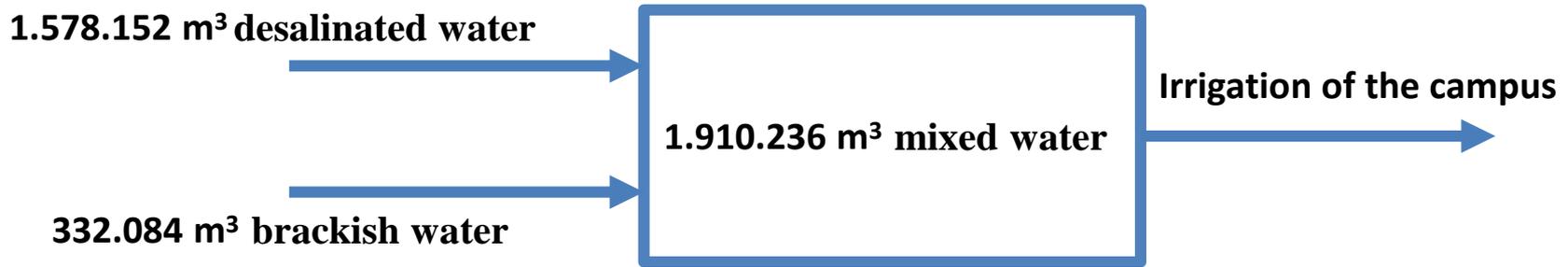
**From started up to February 2011 the conversion was 71% (72% design)**

**From that date to today it became 63%**

# Flows used in irrigation



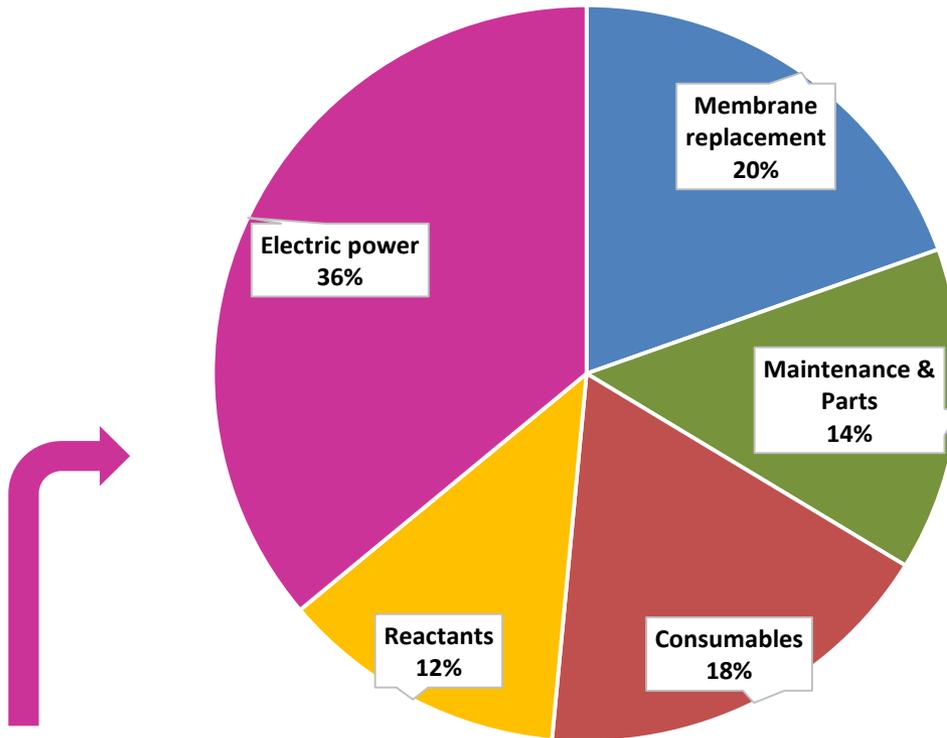
# Water production in the period 1997-2014



## Production costs and savings from replacing drinking water

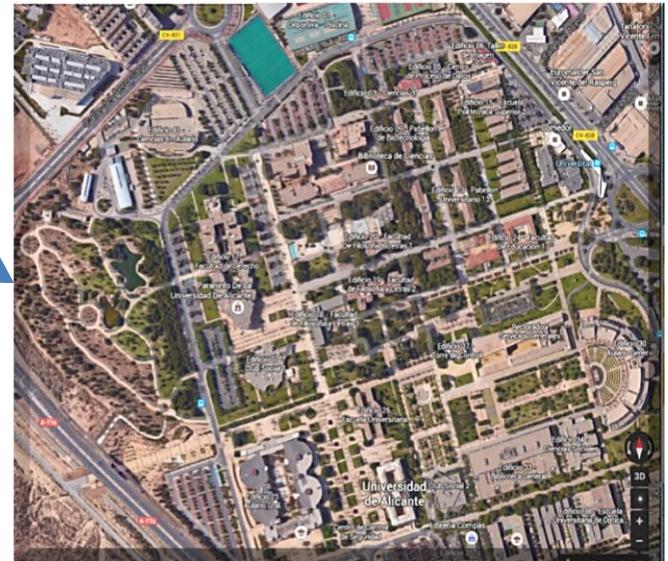
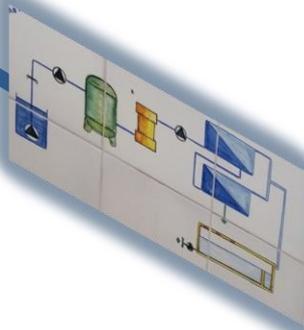
Period 1997-2014	Production (m3)	Operating cost (staff not included) (€)	Unit cost (staff not included) (€/ m3)	Cost in the case of using drinking water (€)	Savings (€)
Desalinated water	1.578.152	311.487	0,20	2.474.232	1.979.929
Brackish water	332.084	6.689	0,02	518.251	511.562
Mixed water	1.910.236	318.175	0,17	3.003.060	2.684.884

# Typical water cost distribution for desalinated water (staff not included)



Overall electric power  
consumption for mixed water:  
**1 kWh/m<sup>3</sup>**

# Successful project to irrigate the campus during 20 years with brackish water desalinated



Quality water suitable for irrigation campus

Power consumption 1 kWh/m<sup>3</sup>

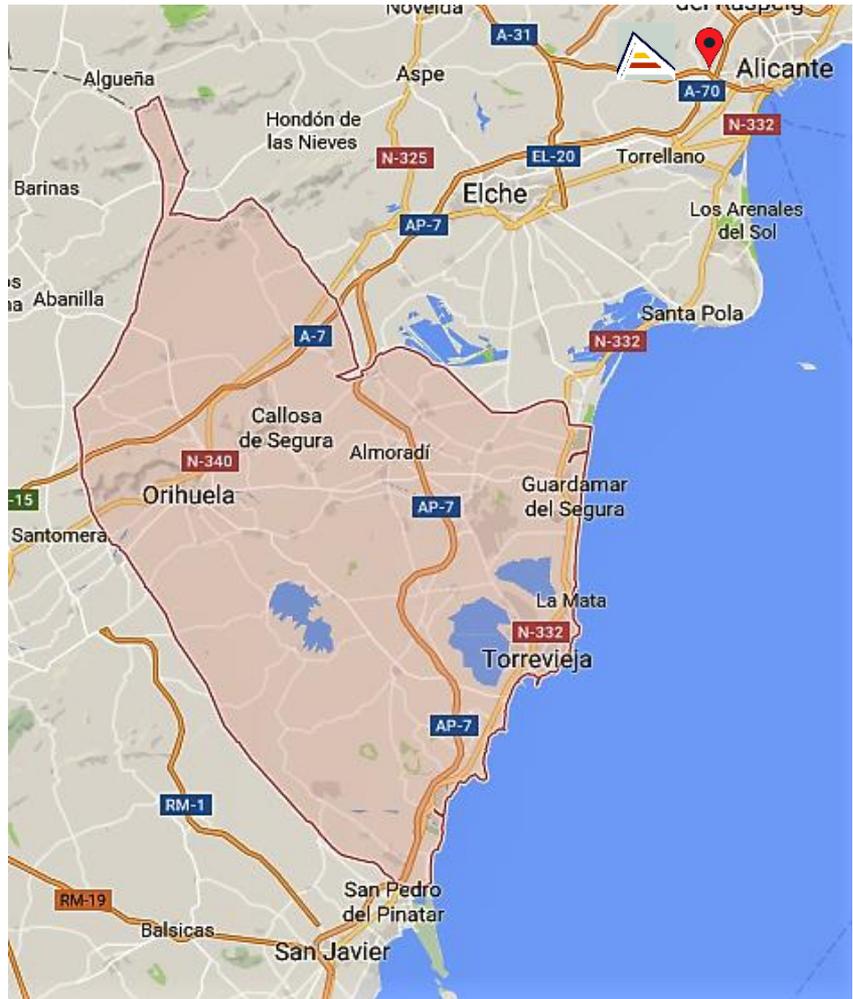
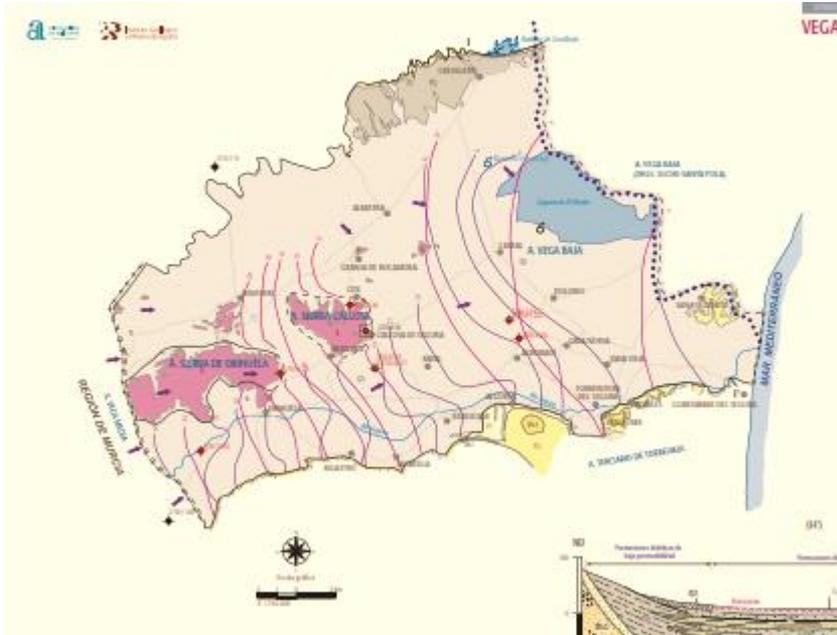
Unit cost (staff not included) 0,17 (€/m<sup>3</sup>)

Experience can be exportable for agricultural areas with brackish water availability



Would it be possible to use, in this case, photovoltaic energy?

# Vega Baja del Segura



## Aquifer: Vega Baja del Segura

Permeable surface: 748,6 km<sup>2</sup>

inputs water volume: 73,0 hm<sup>3</sup>

Underground drain to the sea: 7,0 hm<sup>3</sup>

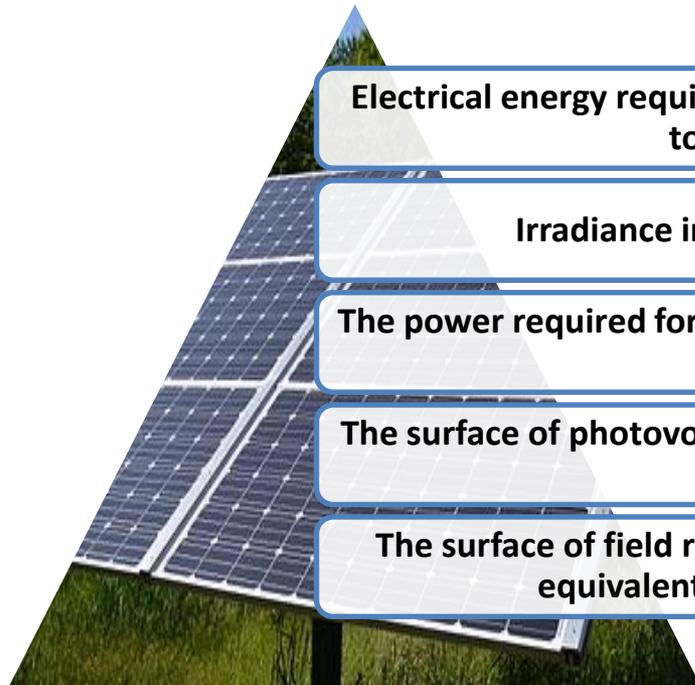
**High salinity in many areas prevents water direct use**

Source: Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Alicante  
Instituto Geológico y Minero de España. Diputación de Alicante

# Approximate calculation of installation to supply photovoltaic power for desalination plant similar to UA

Mixture water production 400 m<sup>3</sup>/day,  
equivalent to 146.000 m<sup>3</sup>/year

With this water could be irrigate 30 ha  
(5.000 m<sup>3</sup> per ha each year)



Electrical energy required 1 kWh /m<sup>3</sup> produced, equivalent  
to 146 MWh /year

Irradiance in the area > 5 kWh/m<sup>2</sup>.day

The power required for the PV plant would be approximately  
96 kWp

The surface of photovoltaic panels required is approximately  
700 m<sup>2</sup>

The surface of field required is approximately 1.600 m<sup>2</sup>,  
equivalent to 0,5% of irrigated field

# Conclusions

Successful project to irrigate the campus during 20 years with brackish water desalination

Electric power consumption is very low, 1 kWh/m<sup>3</sup>, and could be obtained using PV

The production of a similar desalination plant can supply irrigation water to a field of 30 hectares

The surface of field required for the PV installation would be equivalent to 0,5% of the irrigated field

# Thank you for your attention

